

MANİSA BELEDİYESİ EVSEL ATIK SU ARITMA TESİSİNİN, GEDİZ NEHRİNİN AĞIR METAL KİRLİLİĞİNE OLAN ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Orkide MİNARECİ, Meral ÖZTÜRK, Ersin MİNARECİ

Celal Bayar Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü 45030 MANİSA e-mail: ersinminareci@veezy.com

Alınış : 17.11.2003
Kabul ediliş : 30.04.2004

Özet: Bu çalışmada, Temmuz 2001 – Nisan 2002 tarihleri arasında Manisa Belediyesi Evsel Atık Su Arıtma Tesisinin Gediz Nehrine boşalttığı su ve sediment örneklerinde bazı ağır metal (Cu, Fe, Mn, Zn, Cd, Co, Cr, Ni, Pb) konsantrasyonları belirlenmiştir.

Analiz sonuçlarına göre, su örneklerinde ortalama değerler; bakır 0,0161; demir 0,0103; mangan 0,0075; çinko 1,0579; kadmiyum 0,0036; kobalt 0,0063; krom 0,1055; nikel 0,0796; kurşun 0,2183 ppm olarak bulunmuştur. Bu değerler, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nde belirtilen, Sulara Boşaltılacak Atıklar İçin Deşarj Kriterleri ile karşılaştırılmış, atık sudaki ağır metal konsantrasyonlarının yüksek düzeyde olmadığı saptanmıştır.

Sediment örneklerinde ortalama değerler; bakır 346 ppm; demir 3072 ppm; mangan 145 ppm; çinko 631 ppm; kadmiyum 0,95 ppm; kobalt 0,98 ppm; krom 159 ppm; nikel 135 ppm; kurşun 25,5 ppm olarak bulunmuştur. Bu değerler de, Gediz Nehrinde yapılan diğer çalışmalar sonucu elde edilen ağır metal konsantrasyonları ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Ağır metal, Çevre, Gediz Nehri, Kirlilik

To Determine The Manisa Municipality Domestic Waste Water Refining Facility Efected The Heavy Metal Dirtier in Gediz River

Abstract: In this study, between July 2001 – April 2002 Manisa Municipality Domestic Waste Water Refining Facility's discharged water and sediment samples to the Gediz River, according to this has determined the some heavy metal concentrations (Cu, Fe, Mn, Zn, Cd, Co, Cr, Ni, Pb).

According to the analysis results, average values in the water samples, copper 0,0161 ppm; iron 0,0103 ppm; manganese 0,0075 ppm; zinc 1,0579 ppm; cadmium 0,0036 ppm; cobalt 0,0063 ppm; crom 0,1055 ppm; nickel 0,0796 ppm; lead 0,2183 ppm. These values has been compared with the discharging criterions of wastes that can be poured to the waters, according to the Written Regulations of Water Pollution Control, and it has been determined that the Heavy Metal concentrations is not higher than the criterion value.

Average values in the sediment samples, copper 346 ppm; iron 3072 ppm; manganese 145 ppm; zinc 631 ppm; cadmium 0,95 ppm; cobalt 0,98 ppm; crom 159 ppm; nickel 135 ppm; lead 25,5 ppm was fixed in these amounts. All these values has compared the heavy metal concentrations which can be obtained from the other studies in Gediz River.

Key words: Heavy metal, Environment, Gediz River, Pollution.

Giriş

Evsel ve endüstriyel atıkların arıtılmadan veya gerektiği gibi arıtım yapılmadan nehir sularına karışması ve birikimi nedeniyle, nehirlerde yaşayan birçok canlı yok olma tehlikesiyle karşılaşmaktadır. Bu gibi olaylar da nehirlerin kirlilik düzeylerinin araştırılması gerektiğini açıkça göstermektedir.

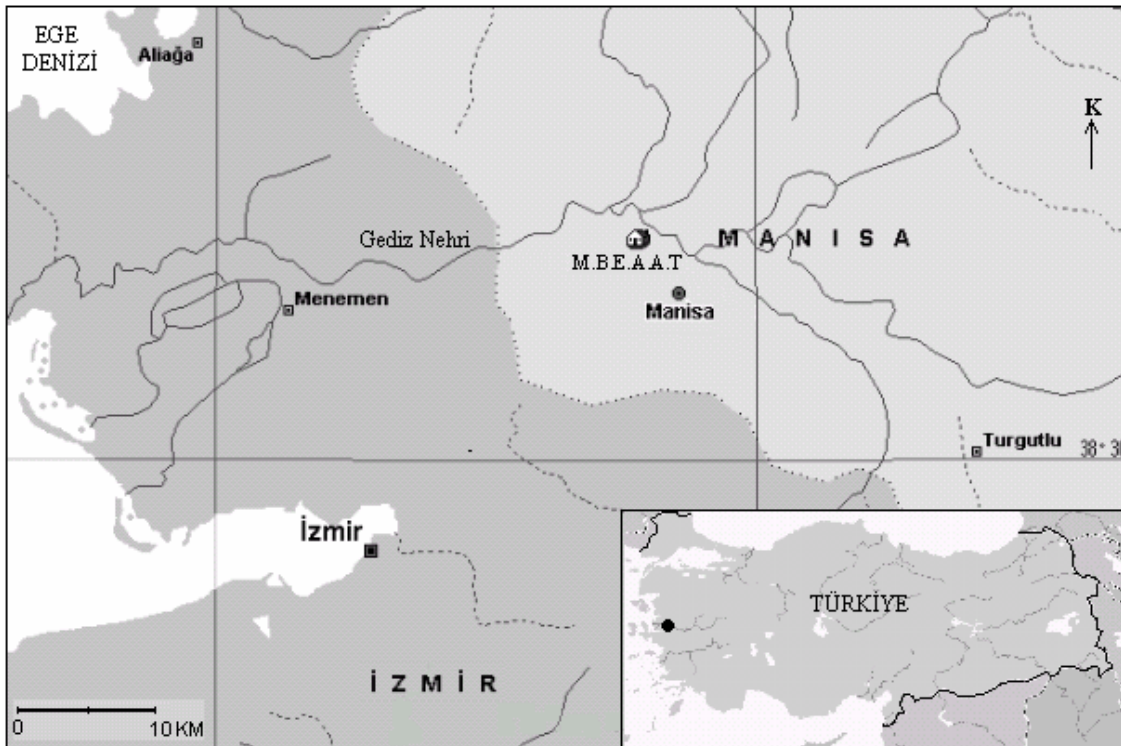
Çevre kirliliğinin önem kazandığı günümüzde, ağır metal kirliliği ve etkileri üzerine yapılan çalışmalar artmıştır ki, bu çalışmada da, Gediz Nehri'ne deşarj yapan Manisa Belediyesi Evsel Atık Su Arıtma Tesisi'nin nehre boşalttığı su ve sediment örneklerinde bazı ağır metal konsantrasyonlarının belirlenmesi ve nehirde meydana gelen ağır metal kirlilik derecesinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

Araştırma Bölgesinin Özellikleri: Kütahya'nın Gediz ilçesinin 26 km doğusundaki Murat Dağı'nın yamaçlarından doğan Gediz Nehri'nin önemli kolları Nif, Murat, Kum, Medar, Selendi, Alaşehir, Derbent, Gördes, Delinış ve Demrek çaylarıdır. Kurşunlu, Tabak, Sart, Gencer, Yeniköy, Karaçalı, Irlamaz ve Keçili gibi derelerin katılımıyla daha da büyüyen Gediz Nehri, Salihli, Manisa ve Menemen ovalarını geçtikten sonra, Foça'nın güneyinde, Çamaltı Tuzlası yakınlarında Ege denizine dökülmektedir (Anonim, 1998).

Doğduğu bölgeden döküldüğü yere kadar Gediz Nehri yakınlarında, Manisa il merkezi ile Foça, Menemen, Kemalpaşa, Turgutlu, Salihli, Demirci, Alaşehir ve Gediz ilçe merkezleri olmak üzere birçok yerleşim yeri vardır ve doğduğu noktada içilebilecek kadar temiz olan nehrin suları gün geçtikçe, insanların her türlü aktiviteleri sonucu oluşan atıklarla kirlenmektedir (Anonim, 1998).

Bu çalışmada su ve sediment örneklerinin alındığı Manisa Belediyesi Evsel Atık Su Arıtma Tesisi (M.B.E.A.A.T), Manisa'nın tek evsel atık su arıtma tesisidir. Arıtma kapasitesi 31000 m³/gün, elde edilen çamur miktarı 15 ton/gün'dür. Tüm evsel atık su arıtılarak Gediz Nehrine bırakılmaya hazır hale getirilmektedir (Anonim, 1998).

Araştırma ortamının Gediz Havzasındaki konumu Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1: Araştırma ortamının konumu.

Materyal ve Metot

Materyal: Bu çalışmada, Gediz Nehrine deşarj yapan Manisa Belediyesi Evsel Atık Su Arıtma Tesisi'nin nehre boşalttığı su ve sediment örnekleri araştırma materyali olarak seçilmiştir. Örnekleme aylık periyotlar halinde yapılarak, her defasında ikişer örnek alınarak çalışılmıştır.

Metod: Araştırma konumunu oluşturan su ve sediment örnekleri soğutucu sistem yardımıyla laboratuvara getirilip, 1 saat içinde analize hazırlanmıştır.

Örnekler, sudaki metal analizleri için kullanılan ve önceden temizlenip etiketlenen 100 cc'lik polietilen şişelere koyulmuştur. Ağır metal analizleri için alınan su örnekleri üzerine 1 cc HCl (Merck) ilave edilerek ortam asitlendirilmiştir. Böylece ortamdaki mevcut organizmaların ve bakterilerin biyolojik aktiviteleri sona erdirilerek, metallere başka formlara dönüşümlerinin önüne geçilmiştir. Analize kadar örnekler soğutucuda saklan-

mıştır (Öztürk, 1991).

Poliyeten torbalara alınan sediment örnekleri HNO₃ (Merck) ile asitlendirilmiştir. Tartılmış ve darası bilinen cam petri kaplarda 105 °C'ye ayarlı etüvde 24 saat bekletilerek kurutulmuştur. Kurutulan örneklerin her biri, porselen havanda toz haline getirilmiş ve 100 µm'lik elek ile elenmiştir. Bu örneklerden 1 gram alınarak üzerine sırasıyla (1:1:6) oranında HF : HClO₄ : HCl eklenmiştir. Örnekler, çeker ocakta, hot-plate üzerine yerleştirildikten sonra buharlaştırılarak mineralize edilmiştir. Mineralize edilen örnekler üzerine N/10'luk HCl ilave edilmek suretiyle, hacim 50 ml'ye tamamlanarak analize hazırlanmıştır (Gey ve Mordoğan, 1988).

Analizler Varian-Terra Model Liberty II ICP (Inductively Coupled Plasma) - AES (Atomic Emission Spectrophotometer)'de argon gazı kullanılarak yapılmıştır. Ölçülecek ağır metalin önce farklı konsantrasyonlarda standartları hazırlanarak ICP-AES'de ölçülmüş ve örneklerdeki ağır metal konsantrasyonları ppm değeri olarak verilmiştir.

Sonuç

Manisa Belediyesi Evsel Atık Su Arıtma Tesisi'nin Gediz Nehri'ne boşalttığı atık su ve sedimentten aylık periyotlar halinde örnek alınarak sürdürülen bu çalışmada, bazı ağır metallerin (Cu, Fe, Mn, Zn, Cd, Co, Cr, Ni, Pb) konsantrasyonları belirlenmiş ve ağır metal konsantrasyonlarının aylara göre değişimleri araştırılmıştır.

Su örneklerinde ölçülen ağır metal analizi sonuçlarına göre; Cu, en düşük 0,014606 ppm (Ocak) - en yüksek 0,021739 ppm (Aralık); Fe, en düşük 0,002906 ppm (Nisan) - en yüksek 0,019197 ppm (Aralık); Mn, en düşük 0,001063 ppm (Temmuz) - en yüksek 0,023761 ppm (Ağustos); Zn, en düşük 0,048136 ppm (Nisan) - en yüksek 2,1776 ppm (Eylül); Cd, en düşük 0,003194 ppm (Nisan) - en yüksek 0,0041 ppm (Eylül); Co, en düşük 0,005908 ppm (Eylül) - en yüksek 0,006651 ppm (Ağustos); Cr, en düşük 0,082579 ppm (Eylül) - en yüksek 0,12471 ppm (Nisan); Ni, en düşük 0,020487 ppm (Ağustos) - en yüksek 0,22437 ppm (Temmuz); Pb, en düşük 0,21237 ppm (Eylül) en yüksek 0,22687 ppm (Nisan) arasındaki değerlerde bulunmuştur.

Analiz sonucunda elde edilen bulgular ağır metallere göre hazırlanan tablolar ile açıklanmıştır (Tablo 1 ve Tablo 2).

Tablo 1. Su örneklerindeki ağır metal miktarlarının aylık değişimleri (ppm).

	Cu	Fe	Mn	Zn	Cd	Co	Cr	Ni	Pb
TEMMUZ (2001)	0,01672 ±0,0007	0,011003 ±0,0013	0,001063 ±0,00056	0,3121 ±0,015	0,003447 ±0,00013	0,006016 ±0,00083	0,088389 ±0,0012	0,22437 ±0,0025	0,21446 ±0,00014
AĞUSTOS (2001)	0,014801 ±0,00011	0,003469 ±0,001	0,023761 ±0,00108	0,88266 ±0,042	0,003603 ±0,000042	0,006651 ±0,00055	0,12309 ±0,0054	0,020487 ±0,0018	0,21492 ±0,00042
EYLÜL (2001)	0,015033 ±0,00036	0,018631 ±0,0025	0,004045 ±0,0006	2,1776 ±0,86	0,0041 ±0,00032	0,005908 ±0,00027	0,082579 ±0,0023	0,10169 ±0,0065	0,21237 ±0,00022
KASIM (2001)	0,015462 ±0,00047	0,013352 ±0,0017	0,001181 ±0,00022	1,2368 ±0,36	0,003748 ±0,00025	0,006631 ±0,00016	0,094795 ±0,0092	0,12005 ±0,0022	0,22295 ±0,0004
ARALIK (2001)	0,021739 ±0,00072	0,019197 ±0,0004	0,008499 ±0,00049	1,443 ±0,57	0,003778 ±0,00017	0,006444 ±0,00041	0,10981 ±0,0015	0,044122 ±0,012	0,21568 ±0,0001
OCAK (2002)	0,014606 ±0,00102	0,004101 ±0,00016	0,003403 ±0,00018	1,3055 ±0,88	0,003264 ±0,0002	0,006273 ±0,00038	0,11535 ±0,0047	0,021573 ±0,0007	0,22121 ±0,017
NİSAN (2002)	0,014942 ±0,00113	0,002906 ±0,00073	0,010733 ±0,0045	0,048136 ±0,008	0,003194 ±0,0001	0,006473 ±0,00015	0,12471 ±0,0063	0,025565 ±0,0012	0,22687 ±0,0074

Sediment örneklerinde ölçülen ağır metal analizi sonuçlarına göre; Cu, en düşük 215,61 ppm (Ağustos) - en yüksek 483,165 ppm (Ocak); Fe, en düşük 2851,85 ppm (Nisan) - en yüksek 3515,85 ppm (Temmuz); Mn, en düşük 117,135 ppm (Kasım) - en yüksek 185,045 ppm (Temmuz); Zn, en düşük 574,7 ppm (Nisan) - en yüksek (752,9) ppm (Temmuz); Cd, en düşük 0,7062 ppm (Kasım) - en yüksek 1,35535 ppm (Temmuz); Co, en düşük 0,4404 ppm (Temmuz) - en yüksek 1,6004 ppm (Nisan); Cr, en düşük 56,545 ppm (Ağustos) - en yüksek 278,395 ppm (Aralık); Ni, en düşük 33,639 ppm (Ağustos) - en yüksek 207,595 ppm (Aralık); Pb, en düşük 8,715 ppm (Eylül) en yüksek 41,224 ppm (Aralık) arasındaki değerlerde bulunmuştur.

Tablo 2. Sediment örneklerindeki ağır metal miktarlarının aylık değişimleri (ppm).

	Cu	Fe	Mn	Zn	Cd	Co	Cr	Ni	Pb
TEMMUZ (2001)	392,175 ±5,21	3515,9 ±56,25	185 ±3,415	752,9 ±3,108	1,3553 ±0,0014	0,4404 ±0,0034	80,535 ±0,77	126,53 ±34,1	23,38 ±0,0017
AĞUSTOS (2001)	215,61 ±3,18	2893,8 ±108,42	134,1 ±6,61	606,9 ±18,10	0,7947 ±0,0047	0,7801 ±0,0012	56,545 ±1,43	33,63 ±12,4	11,22 ±0,045
EYLÜL (2001)	287,405 ±12,4	2971,5 ±41,17	127,5 ±10,21	591,4 ±15,01	0,7449 ±0,0061	0,5717 ±0,08	118,82 ±7,54	75,77 ±4,258	8,715 ±0,015
KASIM (2001)	305,18 ±6,21	3062,8 ±38,2	117,1 ±0,89	615,8 ±3,03	0,7062 ±0,018	0,7916 ±0,0017	187,22 ±13,856	146,26 ±0,021	27,162 ±0,004
ARALIK (2001)	410,89 ±12,4	3099,4 ±15,63	140,3 ±1,14	670 ±5,671	1,1223 ±0,028	1,108 ±0,0146	278,395 ±12,12	207,6 ±0,745	41,22 ±0,145
OCAK (2002)	483,165 ±3,8	3113,2 ±17,41	137 ±3,314	606 ±11,87	0,9585 ±0,124	1,571 ±0,018	219,315 ±0,48	168,1 ±5,364	31,3 ±3,161
NİSAN (2002)	333,855 ±7,345	2851,9 ±60,69	177,3 ±17,5	574,7 ±0,338	1,035 ±0,12	1,61 ±0,547	175,57 ±1,18	190,13 ±8,521	36,67 ±1,204

Tartışma

Su örneklerinden elde edilen ortalama değerler, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nde belirtilen (Yaralmaz,1992), sulara boşaltılacak atıklar için deşarj kriterleri ile karşılaştırılmış ve atık sudaki ağır metallerin kriter değerlere göre düşük düzeyde olduğu saptanmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Su kirliliği kontrolü yönetmeliğine göre sulara boşaltılacak atık sular için deşarj kriterleri.

SU KALİTE PARAMETRELERİ	ÜST SINIRLAR (ppm)	ELDE EDİLEN ORTALAMA DEĞERLER (ppm)
Civa (Hg)	0,01	-
Kadmiyum (Cd)	0,05	0,00359
Kurşun (Pb)	0,5	0,2183
Arsenik (As)	0,5	-
Krom (Cr)	0,5	0,1055
Bakır (Cu)	0,5	0,0161
Nikel (Ni)	0,5	0,0796
Çinko (Zn)	2	1,0579

Yine su örneklerinden elde edilen ortalama değerler, İzmir ve Manisa Çevre İl müdürlüklerinin birlikte yürüttükleri "Gediz Havzası Çalışmaları" (Anonim,1997) sonucunda verilen raporda, sulama sularında izin verilen maksimum ağır metal konsantrasyonları ile karşılaştırılmış ve atık sulardaki ağır metal konsantrasyonlarının düşük düzeyde olduğu, sadece kromun sınır düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuca göre tesisten deşarj edilen su, sulama suyu olarak kullanılabilir özelliktedir (Tablo 4).

Tablo 4. İzmir ve Manisa Çevre İl Müdürlüklerinin birlikte yürüttükleri Gediz Havzası Çalışmalarına raporuna göre sulama sularında izin verilebilen maksimum ağır metal konsantrasyonları (ppm).

Elementler	İzin verilen maksimum konsantrasyonlar (ppm)	Elde edilen ortalama değerler (ppm)
Bakır (Cu)	0,2	0,0161
Demir (Fe)	5,0	0,0103
Mangan (Mn)	0,2	0,0075
Çinko (Zn)	2,0	1,0579
Kadmiyum (Cd)	0,01	0,00359
Kobalt (Co)	0,05	0,00634
Krom (Cr)	0,1	0,1055
Nikel (Ni)	0,2	0,0796
Kurşun (Pb)	5,0	0,2183

Manisa Belediyesi Evsel Atık Su Arıtma Tesisi, Kasım, Aralık, Ocak aylarında kapalı devre halinde olmasına rağmen, ağır metal düzeylerinin düşük olması tesisin düzenli çalıştığının göstergesidir. Manisa'nın Akhisar ve Alaşehir ilçelerinde de Belediye Evsel Atık Su Arıtım Tesisleri vardır. Bu arıtım tesislerinin sayısının artması ve düzenli çalışması durumunda Gediz Nehri'ndeki ağır metal konsantrasyonları daha düşük düzeylerde olabilecektir.

Manisa Organize Sanayi Bölgesi Endüstriyel Atık Su Arıtma Tesisi'nden alınan atık su örneklerinde bazı ağır metal konsantrasyonlarının belirlendiği başka bir çalışmada, kurşun, bakır ve çinkonun yüksek değerlerde bulunuşu, bu tesisin düzenli çalışmasının gerekliliğini ve sanayi arıtım tesislerinin sayısının artmasının önemini açıkça göstermektedir (Uzunoğlu ve Öztürk, 2000).

Ayrıca Manisa il merkezinden geçen Gediz Nehri'nin ağır metal kirliliğini belirlemek amacıyla yapılan bir başka çalışmada elde edilen değerlerin, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nde verilen inorganik kirlilik sınır değerleri ile karşılaştırılması sonucunda nehrin suyunun krom ve kurşun bakımından kirli olduğu ve kirliliğin halk sağlığı açısından da önemli düzeyde olduğu saptanmıştır. Yine bu çalışmada sediment örneklerinden elde edilen değerlere göre, bizim çalışmamız sonucu elde ettiğimiz Zn, Cd ve Ni değerleri yüksektir (Uzunoğlu, 1999).

Gediz Nehri Kimi Kirlilik Parametrelerinin Tayini ve Su Kalitesinin Belirlenmesi adlı bir araştırmada da, su kalitesi olarak nehir suyunun üçüncü sınıf bir sulama suyu olduğu ve metal kirlilik düzeyinin oldukça yüksek düzeyde bulunduğu belirtilmiştir (Kayar ve Çelik, 2003).

Akçay, Oğuz ve Karapire'nin yaptığı bir çalışmada Büyük Menderes ve Gediz Nehri sedimentlerinde ağır metal konsantrasyonları saptanmış ve Gediz Nehri'nin Pb, Cr, Mn, Zn bakımından kirli olduğu sonucuna varılmıştır. Bu kirliliği endüstrileşmenin, tarımsal aktivitelerin ve evsel atıkların oluşturabileceği belirtilmiştir (Akçay ve Ark., 2003).

Türkiye'deki bazı nehir sedimentlerindeki ağır metal konsantrasyonlarının belirlendiği Kinler ve Sevim'in 1989 yılında yaptığı çalışma sonucu elde edilen değerlerin (Karapire, 1998), araştırmamız sonucu elde ettiğimiz değerlerle karşılaştırılması sonucunda da bulduğumuz Cu ve Zn değerlerinin yüksek, Fe, Mn, Cd, Co, Cr, Ni ve Pb değerlerinin ise düşük düzeyde olduğu görülmüştür.

Kaynaklar

- 1 ANONİM, Gediz Havzası Çalışmaları. T.C. İzmir Çevre İl Müd., İzmir, 1997.
- 2 ANONİM, Manisa İli Çevre Durum Raporu. T.C. Manisa Çevre İl Müd., Manisa, 1998
- 3 AKÇAY, H., OĞUZ, A., KARAPİRE, C. Study of heavy metal pollution and speciation in Büyük Menderes and Gediz River sediments. *Water Research*. 37 : 813 – 822, 2003.
- 4 GEY, H., MORDOĞAN, H. İzmir Körfezindeki Bazı Deniz Organizmalarında ve İç Körfezin Sahil Kenarı Sedimentlerinde Çeşitli Ağır Metallerin Derişimi. *Turk J Zool* 12: 216-220, 1998
- 5 KARAPİRE, C. Determination of Some Trace Elements in Gediz River Sediments. The Degree of Master of Science. Graduate School of Naturel and Applied Sciences of Dokuz Eylül University, İzmir, 1998.
- 6 KAYAR, V. N., ÇELİK, A. Gediz Nehri Kimi Kirlilik Parametrelerinin Tayini ve Su Kalitesinin Belirlenmesi. *Ekoloji Çevre Derg.* 12: 17-22, 2003.
- 7 ÖZTÜRK, M. Sinop İli İç ve Dış Koy ve Limanlarında Yayılım Gösteren İki Omurgasız ve İki Alg Türünde Bazı Ağır Metallerin Birikim Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniv. Fen Bilimleri Enst., Sinop, 1991.
- 8 UZUNOĞLU, O. Gediz Nehrinden Alınan Su ve Sediment Örneklerinde Bazı Ağır Metal Konsantrasyonlarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa, 1999.
- 9 UZUNOĞLU, O., ÖZTÜRK, M. Manisa İl Sınırlarından Geçen Gediz Nehrine Deşarj Yapan Sanayi Arıtım Tesisinin Ağır Metal Kirliliğine Olan Etkilerinin Belirlenmesi. Su Ürünleri Sempozyumu. Su Ürünleri Yetiştiricilik-Hastalıklar, Avlama-İşleme ve Temel Bilimler Bildiri ve Posterler Kitabı. 410-420. Sinop, 2000.
- 10 YARAMAZ, Ö. Çevre ve Su Kirliliği. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yayın no:42:1-92. Bornova-İzmir, 1992.